



TITLE:

強磁場下量子2次元電子系の  
DMRG(京都大学基礎物理学研究所  
研究会 密度行列繰り込み群法を用  
いた物性研究の新展開,研究会報告)

AUTHOR(S):

東, 達也

---

CITATION:

東, 達也. 強磁場下量子2次元電子系のDMRG(京都大学基礎物理学研究所研究会 密度行列繰り込み群法を用いた物性研究の新展開,研究会報告). 物性研究 2009, 91(6): 730-730

ISSUE DATE:

2009-03-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/142859>

RIGHT:

## 強磁場下量子 2 次元電子系の DMRG

東北大学 理学研究科 東 達也

密度行列繰り込み群法 (DMRG) を強磁場下のグラフェンに適用した結果について講演する。

グラフェンとは単原子層のグラファイトシートのことであり、低エネルギー励起が線形分散で与えられるなど、従来型 2 次元系とは異なる性質を持つ新たな 2 次元系物質である。炭素原子が蜂の巣格子を組んだ構造を持ち、単位胞に含まれる 2 つの炭素原子は、それぞれが A、B 副格子を形成し、それに対応して、電子の波動関数は 2 成分となる。磁場中のグラフェンの  $N$  番目 (但し、 $N \neq 0$ ) のランダウ準位の固有関数の各成分は、従来型 2 次元系の  $N$  番目と  $N-1$  番目のランダウ準位の固有関数で書かれる。なお、最低ランダウ準位 ( $N=0$ ) の固有関数は、従来型のものと変わらない。

十分な強磁場で、ランダウ準位の分裂幅が典型的なクーロン相互作用の強さを大きく上回る時、準位間の散乱は抑えられ、その結果として、電子状態は準位内での有効電子間相互作用で決まると考えられる。グラフェンの  $N$  番目 (但し、 $N \neq 0$ ) のランダウ準位の有効電子間相互作用は、先に述べた固有関数の特徴から、従来型 2 次元系の  $N$  番目と  $N-1$  番目の有効相互作用が混じった形を持つ。

この相互作用の違いがどのような形で現れるのかを知るために、強磁場中の従来型 2 次元系に特有の現象である分数量子ホール効果 (FQHE) のグラフェンでの実現可能性を調べ、次に、従来型の高次のランダウ準位における多彩な CDW 相が、グラフェンではいかなる変更を受けるかについて (今回は  $N=3$  のランダウ準位を) 調べた。

従来型 2 次元系の FQHE は平均場では説明できないことなどから、今回の問題でも相互作用の厳密な取り扱いが要求され、さらにそれには、基底の数の指数関数的な増加という難点も付いてくる。これらの困難は、DMRG の特性を生かして克服する。また、今回のような長距離力の 2 次元系への DMRG の適用自体にも困難があるが、それに対しては、基底状態には含まれない基底も取り込むなどの対処法をとる。

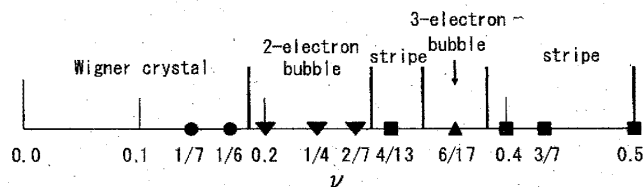


図 1: 今回得られたグラフェンの  $N=3$  のランダウ準位における基底状態の相図。 $\nu$  は  $N=3$  のランダウ準位における占有率。